Der Schutz des tropischen Regenwaldes und ein kleines Fröschchen in Ost-Madagaskar

von
Helmut Zimmermann

Abstract: Conservation of tropical rainforest and a little frog from eastern Madagascar

An overall conservation concept of the tropical rainforest of East Madagascar based on the little frog *Mantella aurantiaca* is reported. Three years of behavioral studies revealed many fascinating aspects of social and reproductive behavior comparable only to the dart-poison frogs (Dendrobatidae) of Central and South America. Field studies during the last seven years in the watering places of the rainforest and the edge of the Torotorofotsy swamp, the unique habitats of the golden mantella reflect its striking adaptation to this specific environment. Burning the rainforest, draining the swamp, and collecting reduced the original populations to 16 remaining population nuclei. Due to these threats, *Mantella aurantiaca* has been included in Appendix II of the Convention on the International Trade in Endangered Species of the wild fauna and flora (CITES) at the conference of the parties of the Washington Convention in Ford Lauderdale, Florida. 1994. Thus, general public has been made sensitive for its in situ conservation and the efforts in establishing a nature reserve have been successful.

According to prelimimary studies the habitat of *Mantella aurantiaca* represents the site with the highest biodiversity in the world. A link with two neighbouring nature reserves of equal richness in rare and endemical flora is suggested The network of biotopes (Biotopverbundsystem) would protect the remaining Malagasy rainforest from west to east and would link it to the northern rainforest. Connecting the northern and the southern rainforests "green bridges" should be established over the separating highway. Thus, conserving a large and delicate ecosystem and protecting the most important road system of Madagascar from the yearly devastations due to erosion could be combined.



Abb. 1: Das Goldfröschchen *Mantella aurantiaca* als „Star"der Anurenfauna Madagaskars dient zugleich als Flaggschiffart für eine Schutzkonzeption des fragilen Ökosystems des ostmadagassischen Regenwaldes bei Andasibe mit der größten Artenvielfalt der Welt.

„Der Flügelschlag eines Schmetterlings kann nach der Chaostheorie oder der Zufallsforschung theoretisch noch Wochen später ein Unwetter auslösen" (BREUER 1993).

Zu ähnlichen Folgen könnte auch das Studium eines kleinen Frosches führen, der in einem offenen System, in der Übergangszone zwischen Moorgebiet und Regenwald im Osten Madagaskars lebt. *Mantella aurantiaca*, das madagassische Goldfröschchen (Abb.1), dient wegen seiner leuchtend rotgoldenen Farbe, seines lokalendemischen Vorkommens, seiner durch Rufe gut lokalisierbaren Aggregationen zudem als Flaggschiff (PRIMACK 1995) mit nicht voraussehbaren Folgen für ein sensibles Ökosystem, dem madagassischen Restregenwald bei Andasibe (=Périnet).

Verhaltensstudien am madagassischen Goldfröschchen

Mantella aurantiaca MOCQUARD, 1900, wurde bereits vor ca. einhundert Jahren wissenschaftlich beschrieben. Doch erst in unserer Zeit der Zerstörung der Regenwälder und des oft rigorosen Absammelns für die Liebhaberei und die Wissenschaft machte man sich auch um seine Arterhaltung Gedanken. Zuerst wurde versucht, seine Lebensweise, insbesondere sein Sozial- und Fortpflanzungsverhalten zu erforschen (ZIMMERMANN 1992). Trotz ihrer Tagaktivität lassen sich Verhaltenssequenzen dieser nur 18 mm (Männchen) bis 22 mm (Weibchen) kleinen Frösche in der Natur, in dem stark strukturierten Untergrund der Feuchtgebiete, kaum erfassen. Deshalb wurden kleine Beobachtungsterrarien (ZIMMERMANN & ZIMMERMANN 1994) konstruiert und darin immer feucht gehaltene Korkhöhlen eingebaut, die mit Blättern oder Korkplättchen abgedeckt werden konnten. Von Oktober 1988 bis Oktober 1991 wurde das Werbeverhalten und die Fortpflanzung von *Mantella aurantiaca* untersucht und durch Protokolle, Zeichnungen, Video- und Fotoaufnahmen dokumentiert (Abb. 2). Erstaunlich war, daß viele Verhaltensparameter der Werbung wie Männchen sucht Legeplatz, Weibchen folgt rufenden Männchen, Körperwippen, Kopfnicken, Beinschlagen, Staksen, Bockeln, Rückenstreicheln, unter- und über-den-Partner-kriechen bzw. -schieben genau denen der meisten Pfeil-



Abb. 2: Wie bei den Farbfröschen der Neuen Welt, der Gattung *Dendrobates*, tritt auch bei der Paarung des Goldfröschchens kein Amplexus auf. Das Foto zeigt den Kampf zweier Männchen um das Weibchen, bei dem ein Männchen auf das andere springt und es versucht zu drücken.

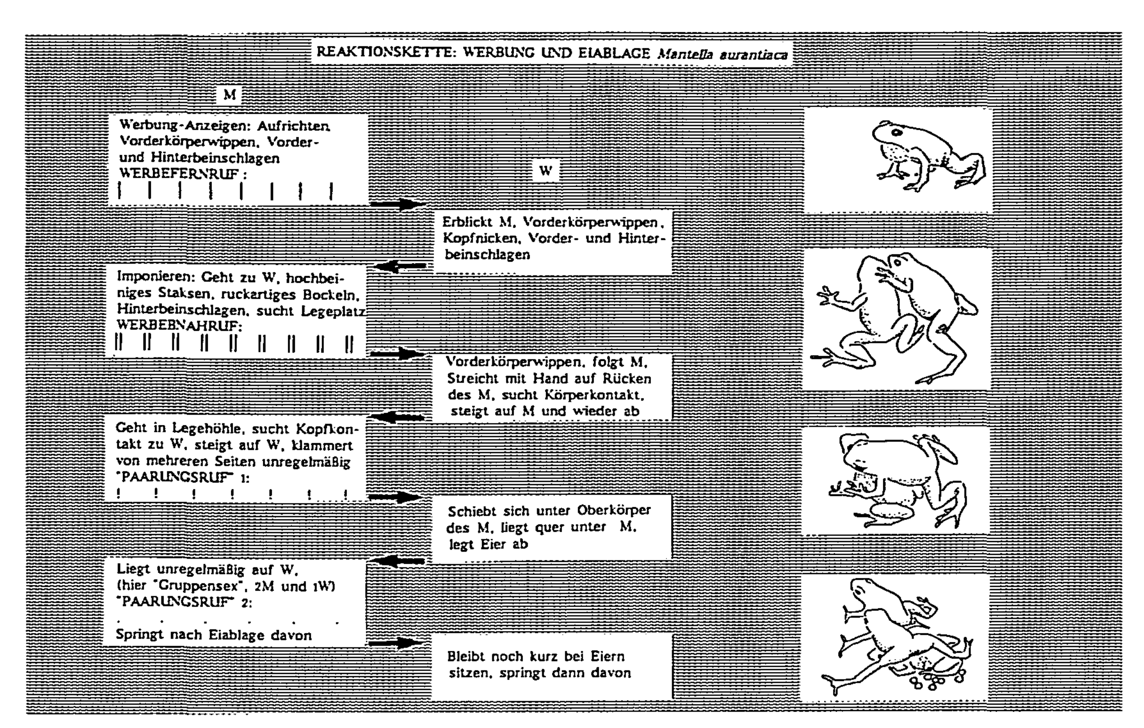


Abb. 3: Überraschenderweise gleichen die einzelnen, genetisch determinierten Verhaltensparameter von *Mantella aurantiaca* (und auch von *Mantella crocea)* bei Werbung und Eiablage genau denen der meisten *Dendrobates*-Arten Mittel- und Südamerikas.

giftfrösche der Familie Dendrobatidae (ZIMMERMANN & ZIMMERMANN 1988) glichen. Auch der sonst bei Fröschen übliche Amplexus, das Umklammern während der Paarung an Schultern, Achseln oder Hüfte, fehlte bei *Mantella* wie bekanntlich auch bei den Dendrobatiden. Diese gleichen ethologischen, wie auch die toxikologischen (Hautgifte) und morphologischen (Farbe und Zeichnung) Merkmale deuten zusammen mit der korrespondierenden Tagaktivität auf phylogenetische Beziehungen zwischen beiden Anurengruppen hin (ZIMMERMANN 1996), wobei die gemeinsamen Vorfahren vor der Aufspaltung des Gondwanalandes im afrikanischen Kontinent gelebt haben dürften (BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC 1993, ZIMMERMANN 1996, Abb. 4). Dagegen sind die Rufe der Mantellen, die in der Systematik vorwiegend zur Artendifferenzierung herangezogen werden, von denen der Dendrobatiden unterschiedlich.

Den Abschluß der Werbung bildet die Ablage von 11-140 weißen Eiern (Ø 1,8 mm) in einer dicken, festen Gallerte. Eine hochentwickelte Brutpflege wie bei den Dendrobatiden ist nicht ausgebildet. Nur die Anwesenheit des Männchens beim Gelege wurde in 68 Fällen (davon 10 mal zusammen mit dem Weibchen) bei 80 Beobachtungen festgestellt. Da kleine Tausendfüßler und Würmer die Eier beschädigen oder auffressen können, dürfte dieses Bewachen der Gelege als Beginn einer Brutpflege zu erklären sein. Intraspezifische Interaktionen zwecks Beschädigen oder Wegfressen der Eier wie bei einigen Dendrobatidenarten trat während des Bewachens der Gelege nicht auf. Die Fitness läßt sich unter den künstlichen Bedingungen im Terrarium nicht sicher feststellen. Aber die Anzahl der Eier, die diese kleinen Frösche während einer Fortpflanzungsperiode produzierten, könnte ein Gradmesser für die Fitness sein. Durchschnittlich legte ein Weibchen pro Jahr bei bis zu 5 Gelegen insgesamt 470 Eier.

Überraschenderweise verlängerte und verschob sich die Reproduktionsperiode während der dreijährigen Beobachtung bei allen drei Zuchtgruppen. Während in der Natur die Eiablage zwischen November/Dezember bis Januar/Februar stattfindet, zog sie sich in den Terrarien im

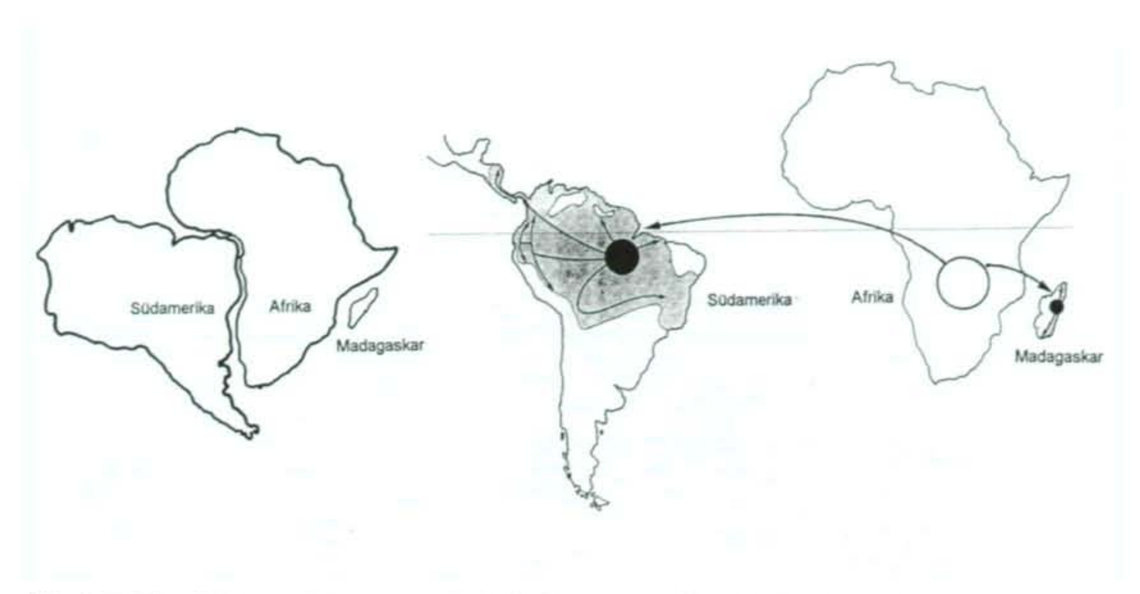


Abb. 4: Die linke Abbildung zeigt die geophysikalische Situation von Afrika, Südamerika und Madagaskar in der frühen Kreidezeit (nach PINDELL et al.), rechts die heutige Konstellation mit Darstellung der Verbreitung von *Mantella* in Madagaskar und der Dendrobatiden in Mittel- und Südamerika. Nach BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC (1993) sollen die Vorfahren der Mantellen in Südafrika gelebt haben, wo nach FORD & CANNATELLA (1993) auch die Dendrobatiden ihren Ursprung haben. ZIMMERMANN (1996) zeigt weitere gemeinsamen Merkmale bei *Mantella aurantiaca* (und anderen Mantellen) und bei vielen Dendrobates-Arten auf.

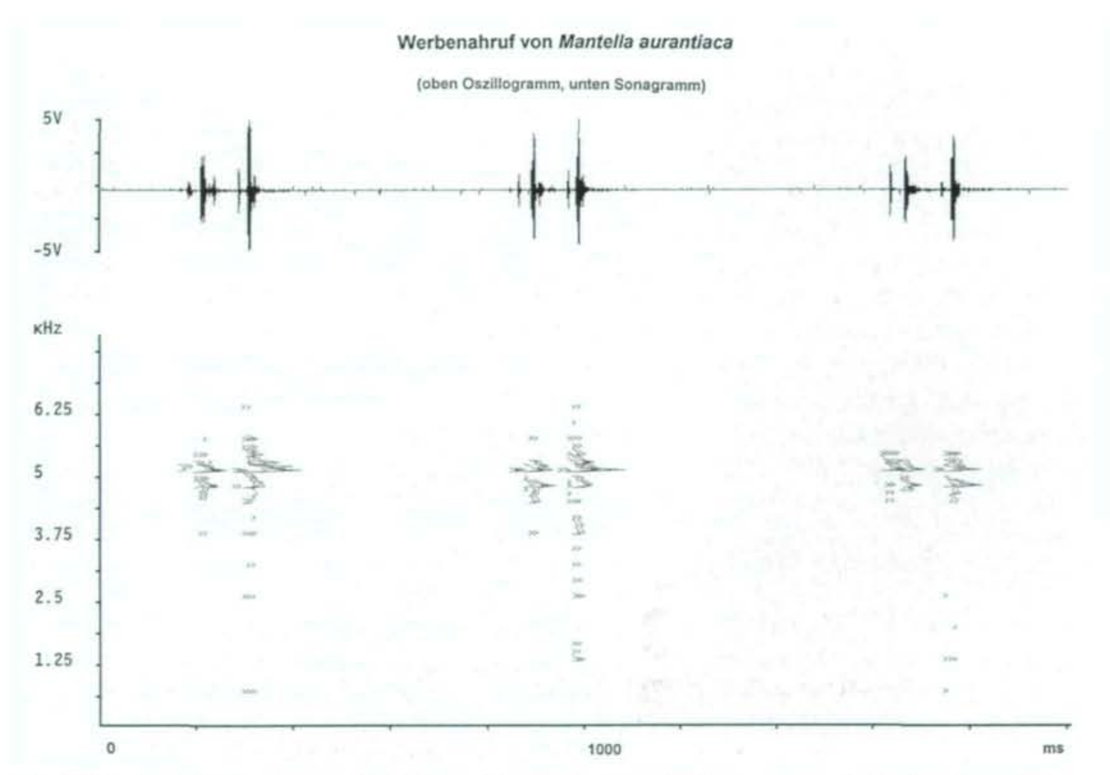


Abb. 5: Das *Mantella*-Männchen emittiert während der Werbephase 4 Rufe, die sich nur in der Anzahl der Pulse (hier Doppelpuls beim Anblick eines Weibchens oder bei erhöhter Aggressivität) und der Lautstärke (s. Abb. 3 Reaktionskette) voneinander unterscheiden.

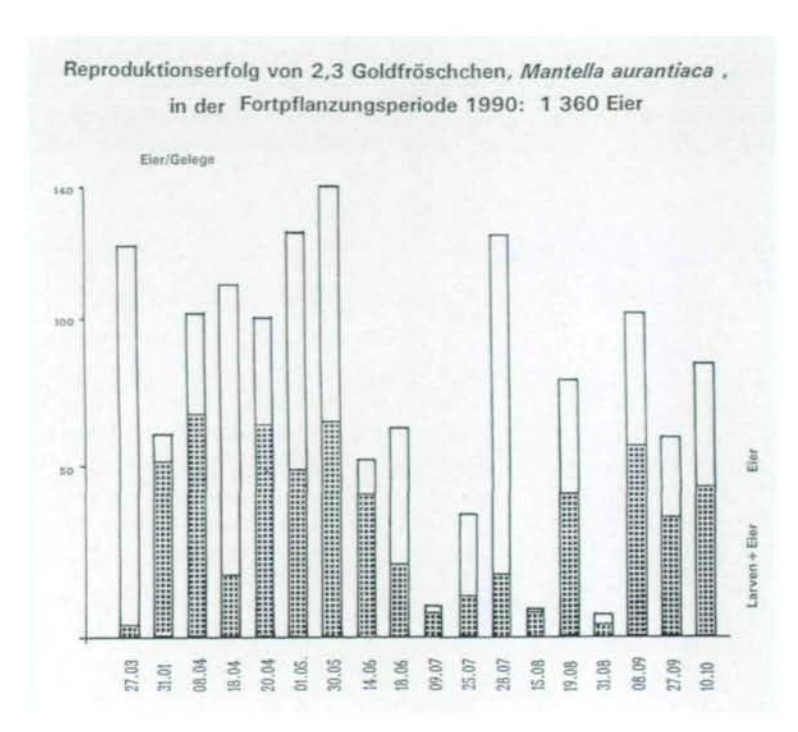


Abb. 6: Die Anpassung an die Umwelt erfordert im Gegensatz zu den Dendrobatiden eine andere Fortpflanzungsstrategie mit schnellerer Reproduktion während der kurzen Regenzeit. Im Terrarium lassen sich nicht nur unbekannte Verhaltensmerkmale, sondern auch Reproduktionserfolge der Tiere wie Anzahl der Eier und der Gelege genau erfassen.

1. Jahr vom Dezember bis zum Juli (in einem Fall bis zum September) des nächsten Jahres hin. Die darauffolgende Fortpflanzungsperiode begann erst im März 1990 und endete im Oktober 1990. Dieses Phänomen ist zwar dadurch erklärbar, weil die Goldfröschchen in den immer relativ feucht und gleichmäßig temporierten Terrarien keine 6-monatige Ruhephase bei Trockenheit und kühleren Temperaturen einhalten können. Doch genaue Aussagen darüber lassen sich nur durch Studien im Lebensraum der Tiere machen.

Biotopuntersuchungen am Rand des Moorgebiets Torotorofotsy und im anschließenden Regenwald

Die madagassischen Goldfröschchen sind bisher nur von einem einzigen Gebiet auf der Erde sicher nachgewiesen, dem Pandanus-Moor-Regenwald 10 bis 20 km nordwestlich von Andasibe (=Périnet). Hier sind ganz spezielle Umweltbedingungen vorhanden: In der Regenzeit (November/Dezember bis April/Mai) steigt der Wasserspiegel des ca. 1 000 ha großen



Abb. 7: Der Wasserzulauf der Flüsse und das Oberflächenwasser der umliegenden Hügellandschaft läßt den Wasserspiegel im Torotorofotsy-Moor bis zu 2 m hoch ansteigen. Unser Mitarbeiter, der Botaniker und frühere Chef des Naturschutzgebiets in Andasibe J.-P. Abraham beobachtet mit Sorge die abgeholzten Hügel um das Moor.



Abb. 8: Als typische Habitatpflanze vom Goldfröschchen haben wir eine besondere Art des Schraubenbaums, die mit Stelzwurzeln und Stacheln versehen ist, festgestellt, *Pandanus pulcher*.

Moores durch die Zuflüsse bis zu 2 Meter hoch an (Abb. 7). Eine Gesteinsbarriere am Auslauf des Moors behindert den schnellen Wasserablauf. An diese Situation haben sich die Pflanzen und Tiere seit Millionen von Jahren angepaßt. Einige Pflanzen, wie die endemische Art *Pandanus pulcher* (Abb. 8), haben Stelzwurzeln ausgebildet, Tiere, wie die lokalendemischen Froscharten *Mantella aurantiaca* und *Mantella crocea* (Abb. 9), haben spezielle Verhaltens- und Fortpflanzungsstrategien entwickelt. Deshalb sind in diesen Naturräumen Beobachtungen an Anuren nur während ihrer Aktivitätsphase, also während der Regenzeit (die zeitlich unserem europäischen Winter entspricht) erfolgversprechend. Die Studien wurden in den vergangenen 7 Jahren jeweils zu verschiedenen Terminen in den Monaten November bis April durchgeführt. An den Erhebungen waren bei unterschiedlicher Dauer von deutscher Seite beteiligt: Dipl.-Biol. Frank Glaw, Universität Köln; Dr. Stefan Hetz, Humboldt-Universität Berlin; Prof. Dr. Elke Zimmermann, Tierärztliche Hochschule Hannover; Dipl.-Ing. Peter Zimmermann, Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe und der Autor. Von madagassischer Seite haben mitgewirkt der Botaniker Jean-Prosper Abraham aus Andasibe, der Zoologe Dipl.-Biol. Nasolo Rakotoarison, Antananarivo und zwei feldbiologische Assistenten von Andasibe. Die folgenden Teilbereiche führten zu Ergebnissen, die aber wegen erschwerter Untersuchungsbedingungen (lange Anmarschwege, Tropenregen und -gewitter, Überschwemmungen und Verschüttungen durch Erosion, dichter Bodenbewuchs im Moorgebiet, starke Struturierung der Bodenschicht in den Feuchtgebieten der Pandanus- und Regenwälder, gesundheitliche Schwierigkeiten wie Malaria und andere Tropenkrankheiten) nur mehr oder weniger Anspruch auf Vollständigkeit erheben konnten.



Abb. 9: Das Verhalten der hier abgebildeten Mantellenart *Mantella crocea* – hier ein Pärchen bei der Werbung – entspricht dem von *Mantella aurantiaca*. Obwohl beide Arten in Überschneidungsgebieten parapatrisch vorkommen, haben wir keine Mischpopulationen festgestellt.

Verbreitung von Mantella aurantiaca

Das gesamte nördliche, östliche und südliche Randgebiet des Moors bis in die anschließenden Regenwälder, in denen nach alten Unterlagen und Aussagen der Einheimischen die Goldfröschchen vorkommen sollen, wurde abgesucht. Dabei gaben die artspezifische Rufe der Männchen (die Weibchen rufen nicht) Hinweise auf ihren Standort. Im Süden und Südosten wurde keine Frösche mehr gefunden. Die Wälder und Pandanusbestände sind bereits abgeholzt, der Boden meist ausgetrocknet und nur Eucalyptussträucher und -bäume nachgewachsen. Nördlich und nordöstlich des Moors wurden auf einer Fläche von ca. 8 x 9 km die rufenden Männchen registriert und kartiert (Abb. 10). In einem Fall war die Population räumlich so weit von den anderen entfernt und durch einen Fluß und durch Eucalyptuswälder so stark separiert, daß ein genetischer Austausch nicht mehr möglich sein dürfte. Wegen besonderer Fragestellungen wird diese Population über Jahre hinweg überprüft. Alle Habitate der 16 Populationskerne lagen entweder im feuchten Uferbereich des Moorgebiets oder in den Feuchtgebieten der Zuflüsse zum Moor (Abb. 11). Von zwei abgegrenzten und relativ übersichtlichen Habitaten mit ca. 100 qm – eines anschließend an das Moorgebiet, das andere im Feuchtgebiet des Regenwaldes – wurden die abiotischen Daten erhoben und die Begleitfauna und -flora, insbesondere auch Arzneipflanzen erfaßt (Tabelle 1) und mittels Fotos, Zeichnungen und Herbar dokumentiert. Das Geschlechterverhältnis von *Mantella aurantiaca* wurde festgestellt und das Verhalten -soweit möglich- beobachtet und registriert (HETZ & ZIMMERMANN 1994, ZIMMERMANN et al. 1994). Die Rufe wurden auf Sony-Kassettenrekorder aufgenommen, später analysiert und mit den Rufen der sympatrischen Mantella-Arten *Mantella crocea* und *Mantella madagascariensis* verglichen (Abb. 12). Gleichzeitig wurden in dem gesamten Untersuchungsgebiet sowie auf den Wanderungen zum Moor zahlreiche Pflanzenarten fotographiert

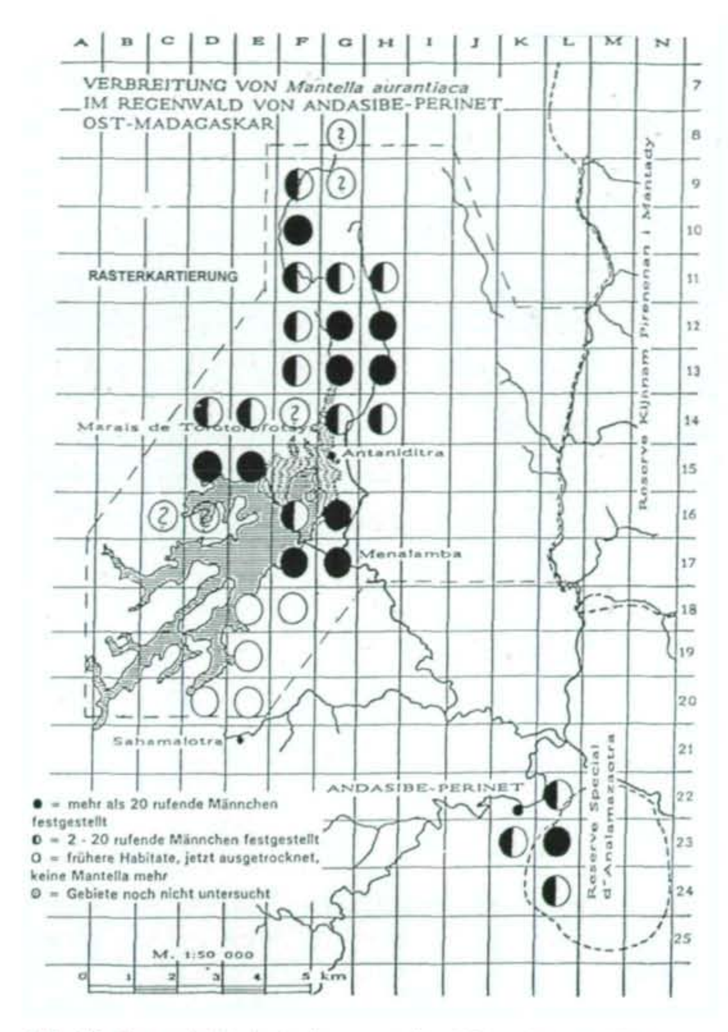


Abb. 10: *Eine erste Rasterkartierung ergibt, daß im südlichen Teil des Torotorofotsy-Moorgebiets keine Goldfröschchen mehr vorkommen. Hier existieren für Frösche keine Lebensräume mehr, da die Regenwälder abgeholzt wurden, die Böden meist ausgetrocknet und nur noch mit Eucalyptus bewachsen sind.*

und bestimmt. Später wurde eine vorfäufige Pflanzenliste für das Moorgebiet und den Regenwald erstellt. Ebenfalls wurden alle angetroffenen Säugetiere und größere Invertebraten, insbesondere alle Amphibien und Reptilien erfaßt und durch Foto- und Videoaufnahmen dokumentiert (Abb. 13, 14). Dabei konnten zwei der nicht bekannten Verbreitungsgebiete von *Mantella madagascariensis* und eines (später ein weiteres) der nur hier vorkommenden (lokalendemischen), 1990 neu beschriebenen Art *Mantella crocea* erstmalig nachgewiesen werden (PINTAK & BÖHME 1990, ZIMMERMANN et al. 1990). Die Bedeckung der Flächen durch Primärwald (insbesondere *Pandanus pulcher*), Sekundärwald, Eucalyptus, Savoka und die landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde – soweit wie möglich – erfaßt und in Landkarten 1:50 000 des Gebiets eingetragen. Dabei wurde festgestellt, daß die Region westlich, südlich (bis zum Dorf Andasibe) und südöstlich des Moors weitgehend entwaldet worden ist. Im Moor wurde mit Drainagearbeiten (Abb. 16) begonnen. Jedes Jahr mußte erneut konstatiert werden, daß Wanderfeldbauern für ihren kurzfristigen Anbau von meist drei Jahren weitere Waldflächen brandroden, die dann versteppen oder erodieren (Abb. 17). Dadurch werden auch die Restpopulationen von *Mantella aurantiaca* und viele anderen endemischen Pflanzen- und Tierarten auf das höchste gefährdet.

Durch Eingaben bei den madagassischen Behörden und in Veröffentlichungen haben wir deshalb bereits 1992 dringend vorgeschlagen:

- Sofortiger Stopp der Brandrodungen
- Realisierung des vorgelegten Aktionsplans für die einheimische Bevölkerung
- Schutz des Lebensraumes von Fauna und Flora durch Ausweisung des Gebiets als Naturreservat
- Artenschutz für das Goldfröschchen durch das Washingtoner Artenschutzübereinkommen

(ZIMMERMANN & ZIMMERMANN 1992, ZIMMERMANN 1992)

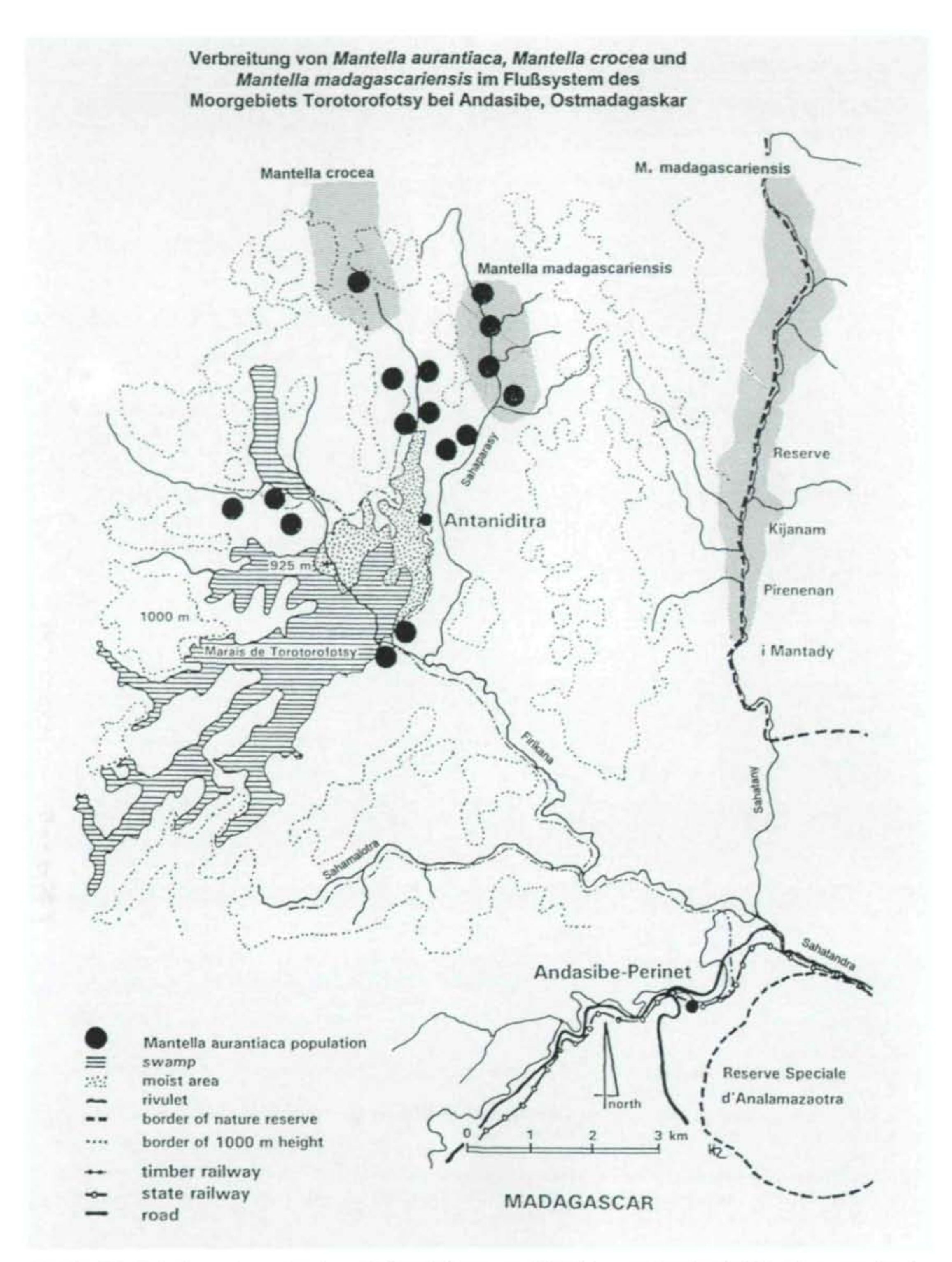
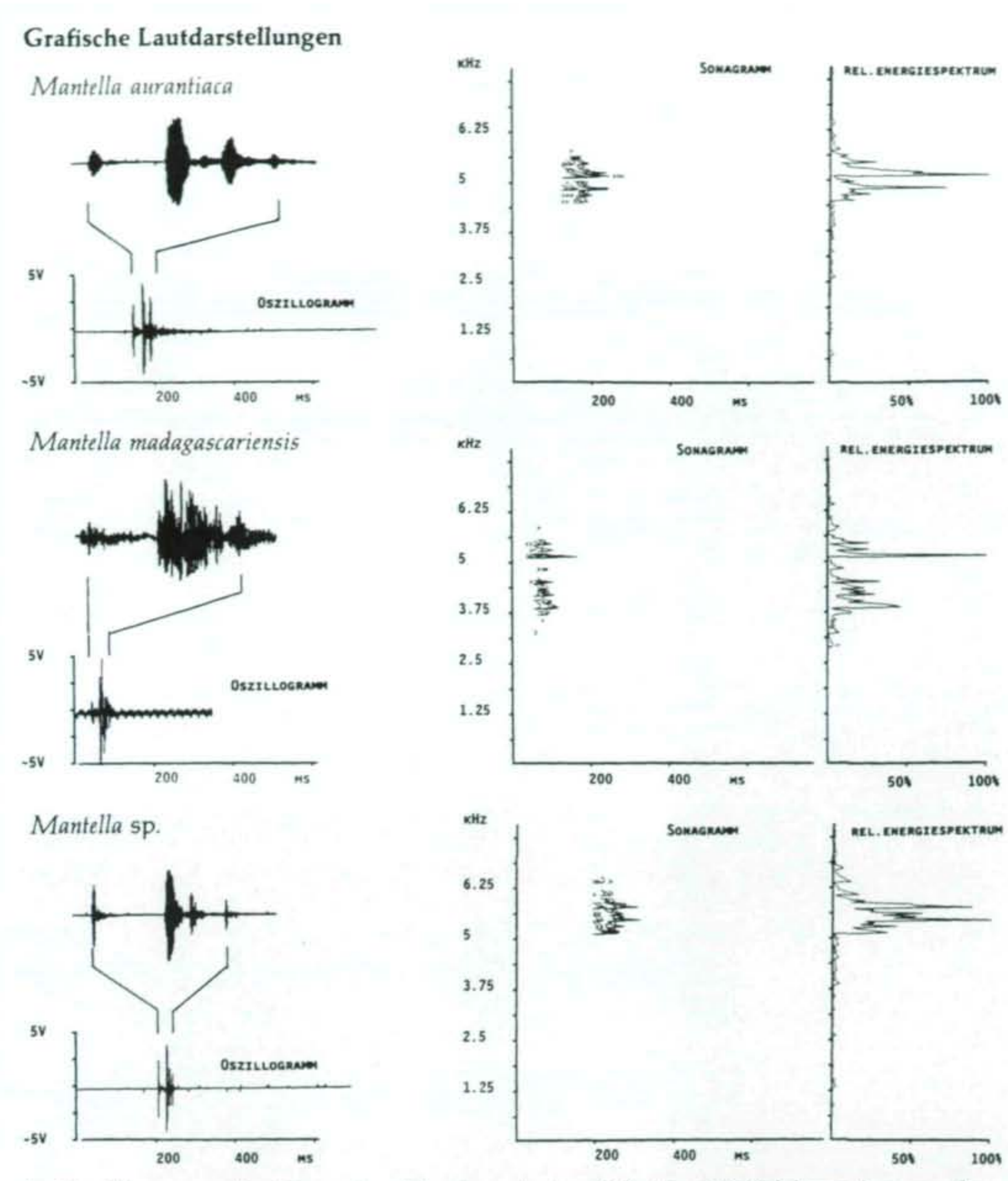


Abb. 11: Die Verbreitung der vorhandenen 16 Populationen von *Mantella aurantiaca* beschränkt sich nur noch auf die wenigen Feuchtgebiete der Zuflüsse zum Moor. Die dunkel unterlegten Flächen zeigen das sympatrische Vorkommen von *Mantella aurantiaca*, *Mantella crocea* und *Mantalla madagascariensis*.



Lautdarstellungen von *Mantella aurantiaca*, *M. madagascariensis* und *Mantella* sp. Die Sichtbarmachung von akustischen Signalen (hier von Werbe- und Anzeigenrufen dreier *Mantella*-Arten) erfolgt über ein Computer-Lautanalysesystem durch 3 Darstellungen:

1. Das korrespondierende »Oszillogramm« zeigt die Schwingungsänderungen während der Rufzeiten an.
2. Das Klangbild, das sog. »Sonagramm« gibt die Frequenzstruktur im Verlauf der Zeit an.
3. Aus dem »relativen Energiespektrum« ist die stärkste Frequenz, die Dominanzfrequenz, zu ersehen.

Alle 3 *Mantella*-Arten geben eine Serie von kurzen Pieplauten von 50–60 ms ab (für unser Ohr sind dabei kaum Unterschiede feststellbar). Ihre Dominanzfrequenzen liegen bei ca. 5,3 kHz. Gravierende Unterschiede zeigt das »Zeitmuster« eines Rufs (s. vergrößerter Oszillogrammausschnitt) das u.a. der Identifizierung der Partner einer Art untereinander dienen dürfte.

Abb. 12: Lautdarstellungen von *Mantella aurantiaca* (siehe Bildunterschrift). „*Mantella spec.*" wurde später als *Mantella crocea* von PINTAK & BÖHME (1990) neu beschrieben.

Tabelle 1: Pflanzenliste in einem Habitat von *Mantella aurantiaca*.

Pflanzenliste mit Aufführung von Arzneipflanzen in einem ca. 100 qm großen Habitat von *Mantella aurantiaca* im Regenwald von Andasibe, Ostmadagaskar
(nach Jean Prosper Abraham, Andasibe)

Einheimische Bezeichnung	Art	Familie	Arzneiwirkung
Tamirova-Tsiandrova Tohobarinasity	*Urophyllum lyalii* ex. *Pauridiantha l.*	Rubiaceae	Blätter fiebertreibend, Malariaprophylaxe
Velatravolomparasy Belohalikavolomparasy	*Brachystephalus spec.*	Acanthaceae	
Ravenala-Menahirina Honkondambo-Havoboronkaha	*Ravenala madagascariensis* Sonn.	Strelitiaceae Ex. Musaceae	Blätter und Palmmark gegen Leberschmerzen
Menahelika	*Tristellatiea* sp. H. Baillon	Walpighiaceae	Blattaufguß gegen eitrige Bindehautentz. und Tripper
Vakoandrano Baobaka-Laol.	*Pandanus spec.*	Pandanaceae	Palmmark für Vitalität bei Wöchnerinnen
Fanjanalahy (Feuilles de jeunesse)	*Caathea pilosula* Tardieu	Cyatheaceae	
Ampangalavoloina (Jeune feuille)	*Lonchitis pubescens*	Hypolepidaceae	
Bedoda tsinga-ovatra (Jeune plant, feuilles)	Dypsis gracilis	Palmaceae	Palmmark in Salat gegen alles Chronische
Menatena (BMEN)	?	Asteraceae Ex. Composaceae	gegen Leibschmerzen
Tsilavidalana-Voamasonorana Saniramadinyravy (S&K.)	*Phyllanthus sorygii*	Euphorbiaceae	gegen Rückenschmerzen
Valompangady BM. Valotra BMN Molompangady - H	*Neonauclea foveolata*	Rubiaceae	
Vaomasonomby-Ragazaha BMN Tzivatahavazaha	*Daniella ensifolia*	Liliaceae	(+9) gegen Gallen-, Blasen- und Nierensteine
Hazondrano -G Lampivahatra	*Ilex mitis*	Aquifoliaceae	Wundheilung (Salbe)
Sevalohy	*Entada pervillei*	Mimosaceae	
Voloriotra - BM	*Cephalostachium* spec.	Graminaceae	
Karakarantoloho-H Famahotrankanga-BMEN	*Lygodium lancealatum* DESV.	Lygodiaceae	Blätter harntreibend (für Männer)
Hazomafana-Hazomainty	*Diospyros cf. gracilipes*	Ebenaceae	
Rangotra Haohotro-BMEN	*Sticherus flagellaris* ST. JOHN	Gleichniaceae	(+3) gegen Gallen-, Blasen- und Nierensteine
Mahavaliandrika	*Nicodemia farinosa*	Buddleiaceae	

Erfolge und Rückschläge

Selbstverständlich klaffen zwischen Forderungen und Erfolgen große Zeitspannen, und wer nicht darum kämpft, kann auch nicht gewinnen. In einer Folge von Einzelarbeiten und -aktionen (später auf mehreren Ebenen parallel verlaufend) wurde jetzt mit dem Goldfröschchen als Flaggschiff versucht, die vorgeschlagenen Natur- und Artenschutzmaßnahmen zu realisieren.

1. Schutz des Goldfröschchens durch WA (Washingtoner Artenschutzübereinkommen)

Wegen der akuten Gefahr des Ausrottens der letzten Goldfröschchenpopulationen war zuerst eine Aufnahme in den Anhang I des WA vorgesehen. Doch die Bedenken des ausschlaggebenden und armen Landes Madagaskar waren aus unterschiedlichen Gründen so groß, daß nur ein Antrag auf Aufnahme in den Anhang II des WA erfolgversprechend erschien. Dieser wurde aufgrund des Gutachtens des Autors vom Bundesamt für Naturschutz der Bundesrepublik Deutschland jetzt mit Unterstützung Madagaskars sowie der Niederlande den Vertragsstaaten zugestellt. Trotz neuer strengerer Kriterien für die Aufnahme in die Anhänge des WA haben die Unterzeichnerstaaten im November 1994 auf der Artenschutzkonferenz in Fort Lauderdale, Florida, der Aufnahme in den Anhang II zugestimmt. Somit wurde eine weite Öffentlichkeit für den Schutz des madagassischen Goldfröschens, *Mantella aurantiaca,* und indirekt auch für den Schutz seines Verbreitungsgebiets sensibilisiert.

2. Naturschutzreservat TOROTOROFOTSY

Ausgehend von der Prämisse, daß man eine Art nicht durch das Washingtoner Artenschutzübereinkommen vor dem Aussterben bewahren kann, sondern durch Erhaltung ihres Lebensraumes, wurde bereits im Herbst 1993 den zuständigen madagassischen Naturschutzbehörden die Unterschutzstellung des „Pandanus- Moor-Regenwaldgebietes TOROTOROFOTSY" (Abb. 18), des Lebensraumes des Goldfröschens, vorgeschlagen. (Ein solches Moorgebiet wird nach dem Vertrag von Lomé IV in die höchste Schutzkategorie gestellt werden; pers. Mitt. P. SIEGEL, WWF-Madagaskar). Mit über 30 Anlagen über die Situation des Gebiets und Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen für die Bevölkerung wurde gleichzeitig um Einstellung der Drainagearbeiten gebeten. Der Antrag wurde von den Naturschutzbehörden und entscheidenden Kommissionen positiv aufgenommen und von den vier entscheidenden Ministerien weiterbearbeitet. Zur Zeit informiert das madagassische Außenministerium über die Deutsche Botschaft das deutsche Auswärtige Amt über die Genehmigungsfortschritte zur Ausweitung als Naturreservat und fragt dort wegen der Finanzierung der erforderlichen Biodiversitätsuntersuchung entsprechend dem madagassischen „Manuel de procedure pour la création des Aires Protégés" für das projektierte Reservat an (Tab. 2).

3. Rückschläge

Brandrodungen sind zwar allgemein in Madagaskar verboten, aber für die Durchsetzung des Verbots, für die Überwachung der riesigen Gebiete, stehen keine finanziellen Mittel zur Verfügung. Insbesondere hier wurden -nach Auskunft der Einheimischen- von einem französischen Graphitminenbesitzer besitzlose Landarbeiter aus den Bergen um die Haupstadt Antananarivo als Arbeitskräfte angeworben und zur Besiedlung des Moorgebiets bewogen. Außerdem bereitete derselbe Minenbesitzer zusammen mit mehreren Tiergroßhändlern und einer privaten, madagassischen Naturschutzorganisation einen für Fauna und Flora verhängnisvollen Plan vor, der von der Lobby des madagassischen Parlaments unterstützt werden sollte: Die bereits begonnene Drainage sollte auf das gesamte Moorgebiet ausgedehnt werden, um Reisanbaugebiete für die Bevölkerung zu erhalten. Dafür sollten die Felsbarrieren, die den

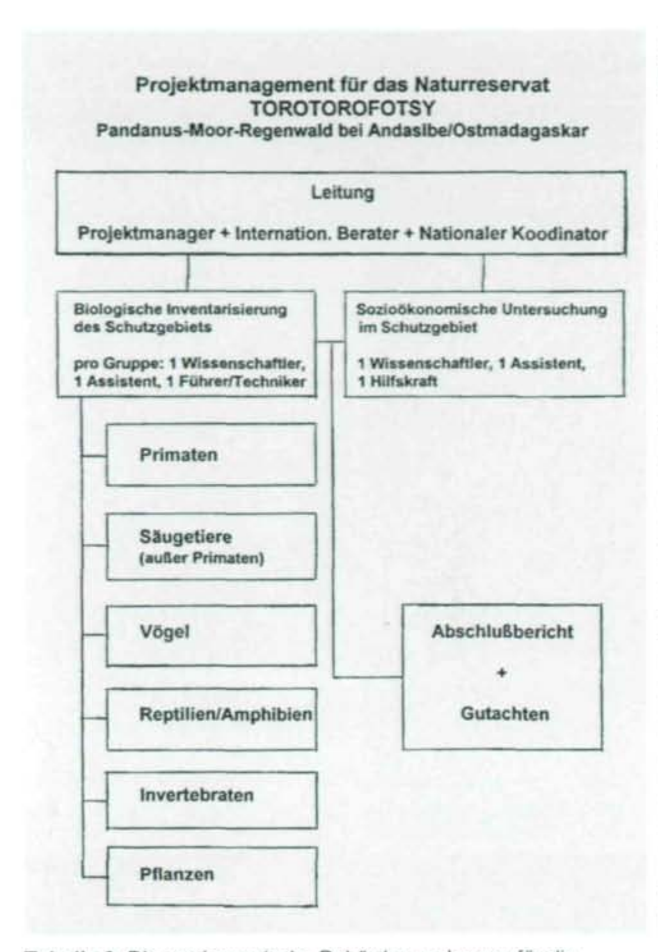


Tabelle 2: Die madagassische Behörden verlangen für die Ausweisung eines Schutzgebiets eine Biodiversitätsuntersuchung nach diesem Muster. Besonderes Gewicht wird dabei auf eine parallelverlaufende sozioökonomische Studie gelegt, die die Arbeits- und Lebensmöglichkeiten der betroffenen (meist sehr armen) Bevölkerung berücksichtigen muß.

schnellen Wasserablauf des Moors verhindern, gesprengt werden, damit das Wasser sich bei den großen Niederschlägen in der Regenzeit nicht mehr wie bisher stauen kann. Um die Überlebensfähigkeit der dortigen Tierpopulationen zu testen, sollten vor Trockenlegung des Moors alle Tiere, insbesondere die vielen Amphibien und Reptilien abgesammelt und von den Tierhändlern nach Europa und den USA verkauft werden. Den „Erlös" sollte die einheimische Bevölkerung erhalten.

Dieser, uns allen Ernstes vorgetragene Plan, wäre mit ziemlicher Sicherheit verwirklicht worden. Er hätte das Todesurteil sowohl für die restlichen Populationen des Goldfröschchens wie der anderen Tier- und Pflanzenarten des vorgesehenen Reservats beseutet. Durch die Drainage würde der Grundwasserspiegel um voraussichtlich zwei Meter gesenkt werden. Die dem Wechsel zwischen Regen- und Trockenzeiten angepaßten Pflanzen würden bei dem neuen Grundwasserstand vertrocknen und absterben, die hier in großer Artendiversität existierende Insekten-, Säugetier- und Herpetofauna wäre ausgelöscht. Eine Ausweisung des Gebiets als Naturreservat hätte sich erübrigt.

Eine von Menschen verursachte Naturkatastrophe und ihre Folgen

Etwa zeitgleich mit dieser externen Planung für die Nutzung des Moorgebiets, am 3. Februar 1994, erlebte das kleine Dorf Andasibe – etwa 10 km unterhalb des Moors gelegen – eine Katastrophe von noch nie dagewesenem Ausmaß. Der Zyklon Geralda verursachte so große Niederschläge, daß innerhalb weniger Nachtstunden das ganze Dorf und die gesamte Region kilometerweit unter Wasser standen (Abb. 19). Etwa 12 Meter stieg das Wasser, eiserne Brücken wurden überschwemmt und schwer beschädigt, Häuser mit ihren Bewohnern weggerissen. Nur die Kirche und die Dächer einige der am höchsten gelegenen Häusern ragten noch aus dem Wasser. Bis zum Morgen lief das Wasser zwar zum Teil wieder ab, aber der Verlust an Menschenleben, an Haus und Hof und Vieh war beträchtlich. Der Autor, der einen Monat später eintraf, initiierte sofort für die Bevölkerung eine Hilfsaktion in Deutschland, denn die madagassische Regierung hatte für Schadensregulierungen dieser Größenordnung nicht die erforderlichen finanziellen Mittel.

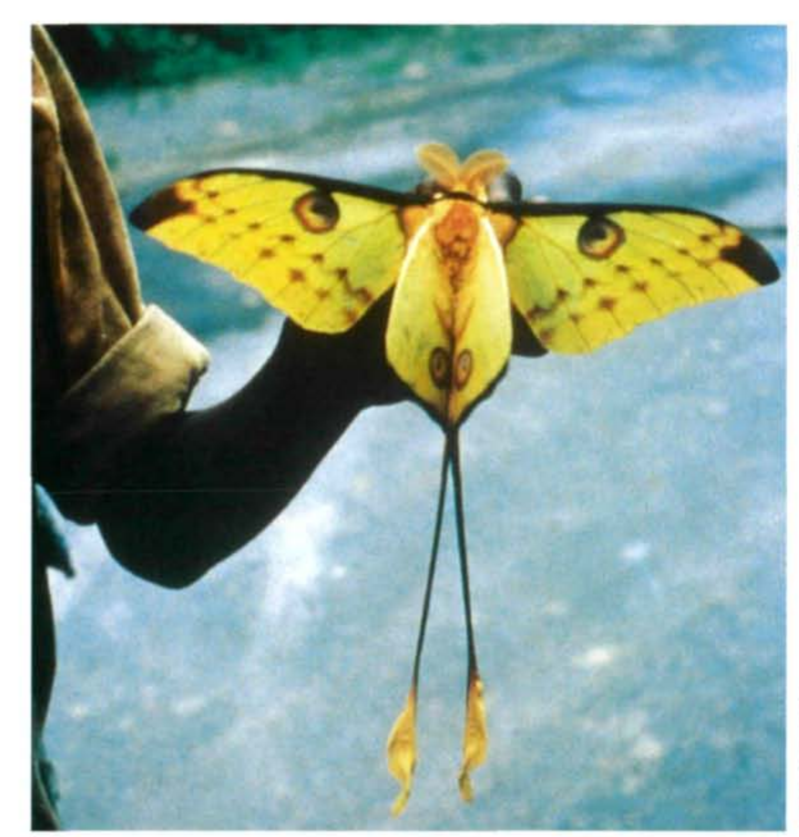


Abb. 13: Der größte Falter Madagaskars, der Kometenschweif *Argema mittrei*, weist eine Kopf-Schwanzlänge von 30 cm auf.

Abb. 14 (unten): Diese Mantellenart *Mantella madagascariensis* kommt nicht nur im Torotorofotsy-Moorgebiet vor, sondern auch im übrigen Regenwald von Nord bis Süd.



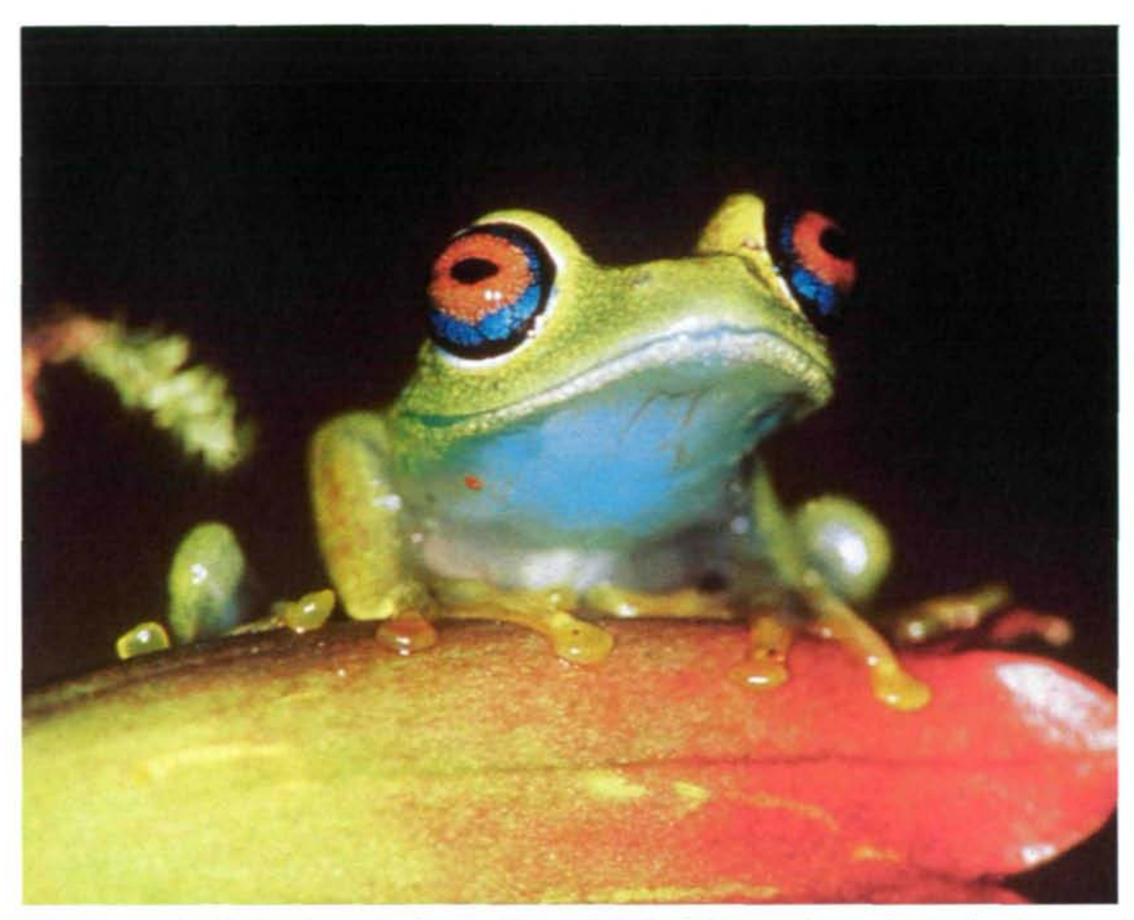


Abb. 15: Unter den 100 Froscharten des Regenwaldes um Andasibe findet man seltsam geformte oder mit Stacheln versehen, winzig kleine von kaum 10 mm Länge oder auch besonders schön gefärbte wie diesen *Boophis viridis*. Foto: Potrykus.



Abb. 16: Prof. Dr. Elke Zimmermann dokumentiert durch Fotos die unerlaubte Drainagearbeit im Moor, die bei Fortsetzung zum Aussterben der gesamten autochthonen Fauna und Flora des Gebiets geführt hätte.



Abb. 17: An der östlichen Grenze des projektierten Regenwald-Biotopverbundsystems besichtigen der Biologe N. Rakotoarison und ein Feldassistent die entwaldeten Berghänge. Wie aufgrissene Wunden klaffen im Hintergrund die erodierten Flächen. Nur noch wenige Regenwaldflächen sind auf dem Bergrücken zu erkennen.



Abb. 18: Die Zeichnung zeigt den Blick von Süden nach Norden auf das Moorgebiet. Drei charakteristische Tierarten des projektierten Naturreservats sind dargestellt, links oben der größte Lemur Madagaskars *Indri indri*, rechts der kleinste Primat der Welt, der Mausmaki und rechts unten das madagassische Goldfröschchen.

Wie konnte es aber zu einer solchen Katastrophe kommen? Gleichzeitig mit der Hilfsaktion wurden vom Autor Aufmaße der Wasserstandshöhen und des Geländes vor Ort genommen und mit den Höhen im vorhandenen Kartenmaterial überprüft. Er fertigte Draufsicht und Schnitte dieser Region mit dem Dorf, den Flußsystemen, den Bergen und dem Moor an (Abb. 20, 21). Daraus wurde ersichtlich -und einige Bewohner Andasibes wie die Schwester der katholischen Missionsstation (die später auch die Verteilung der Hilfsmittel vornahm) hatten es bereits früher befürchtet- daß im wesentlichen zwei Faktoren diese Überschwemmungen verursacht hatten, zum einen die Lage des Dorfs in der Nähe des Zusammentreffens von drei großen Flüssen und zum anderen die jahrelange Entwaldung des größten Teils der umliegenden Hügellandschaft. So konnten die Wassermassen des Zyklons nicht mehr wie früher von der Bodenbedeckung des Primärwaldes aufgenommen werden, sondern direkt in die Flüsse und in die bereits zwei Meter voll Wasser stehende, 1 000 ha große Moormulde. Und noch eines zeigten die Pläne deutlich auf: Hätte man die Gesteinsbarriere am tiefsten Punkt des Moors, die den Wasserauslauf behindert, bereits gesprengt, dann hätten sich noch weitere 10 Millionen cbm Wasser in Richtung auf das Dorf zubewegt.



Abb. 19: Das Dorf Andasibe, auf einem Hügel gelegen, stand beim letzten großen Zyklon innerhalb weniger Nachstunden zum ersten Mal vollständig unter Wasser. Nur die höchsten Gebäude und die Kirche ragten über den um 12 m gestiegenen Wasserspiegel heraus.

Diese Pläne wurden verantwortlichen Mitgliedern der Deutschen Bundesregierung mit der Bitte zugeleitet, ihren Einfluß bei der Weltbank in Washington geltend zu machen, damit die Drainagearbeiten im Moor nicht finanziert würden. Telefonate der Weltbank aus Washington und der Besuch des zuständigen Vertreters in Madagaskar beendeten das Schreckgespenst einer Entwässerung des Moors. Nicht nur allein der Fortbestand der Mantella-Populationen war damit vorerst gesichert.

Eine neue, übergreifende Konzeption für das gesamte Regenwaldgebiet bei Andasibe

Nur in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung und den Behörden des Gastlands läßt sich sinnvoller Arten- und Biotopschutz betreiben. Das begann in unserem Fall mit einfachen Aktionen wie die Fußballbeschaffung für den Chef des bestehenden Naturschutzgebiets, der gleichzeitig 1. Vorsitzender des dortigen Fußballclubs (ohne Fußball) war. Nach zwei Jahren wieder einen Fußball, das mußte durch ein Spiel gefeiert und mit der Videokamera aufgenommen werden. Die anschließende Videofilmwiedergabe wurde ein voller Erfolg - auch für unsere Arbeit im Feld, die der Bevölkerung gleichzeitig gezeigt wurde.- Diese vertrauensbildenden Maßnahmen wurden fortgesetzt durch Beratung und Hilfe für die katastrophale Wasserversorgung des Dorfes. Doch ausschlaggebend für die weitere Unterstützung des Großteils der Bevölkerung für unsere Pläne war die Hilfsaktion nach der Überschwemmungskatastrophe, bei der nicht nur an die Natur, sondern auch an die Not der Menschen gedacht wurde (in vielen Schreiben und einer kleinen Feierstunde wurde uns durch den Gemeinderat der Dank der Bevölkerung zum Ausdruck gebracht). So hat auch der Gemeinderat unsere „Ursachenforschung"der Katastrophe voll erfaßt und die Sprengung der Gesteinsbarriere von sich aus unterbunden. Das nachfolgende „7-Punkte-Programm"wurde ebenfalls von großen Teilen der Bevölkerung sehr begrüßt, wenn auch die Finanzierung der einzelnen Abschnitte nur langsam voran geht.

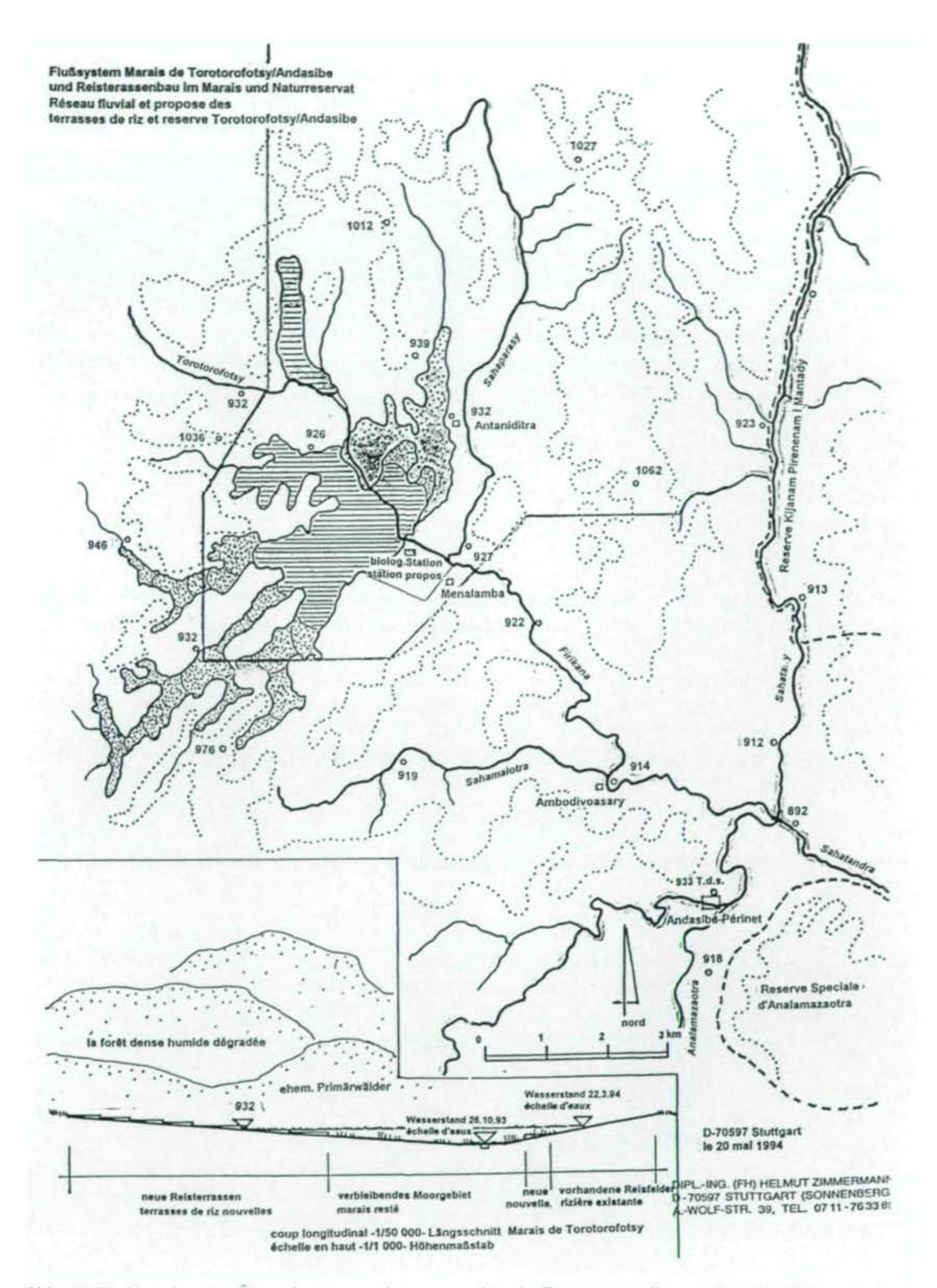


Abb. 20: Die Ursachen der Überschwemmung lagen zum einen im Zusammentreffen von 3 großen Flüssen in der Nähe des Dorfs Andasibe-Périnet, im wesentlichen aber an der Entwaldung der umliegenden Hügel, die das Regenwasser nicht mehr aufnehmen konnten.

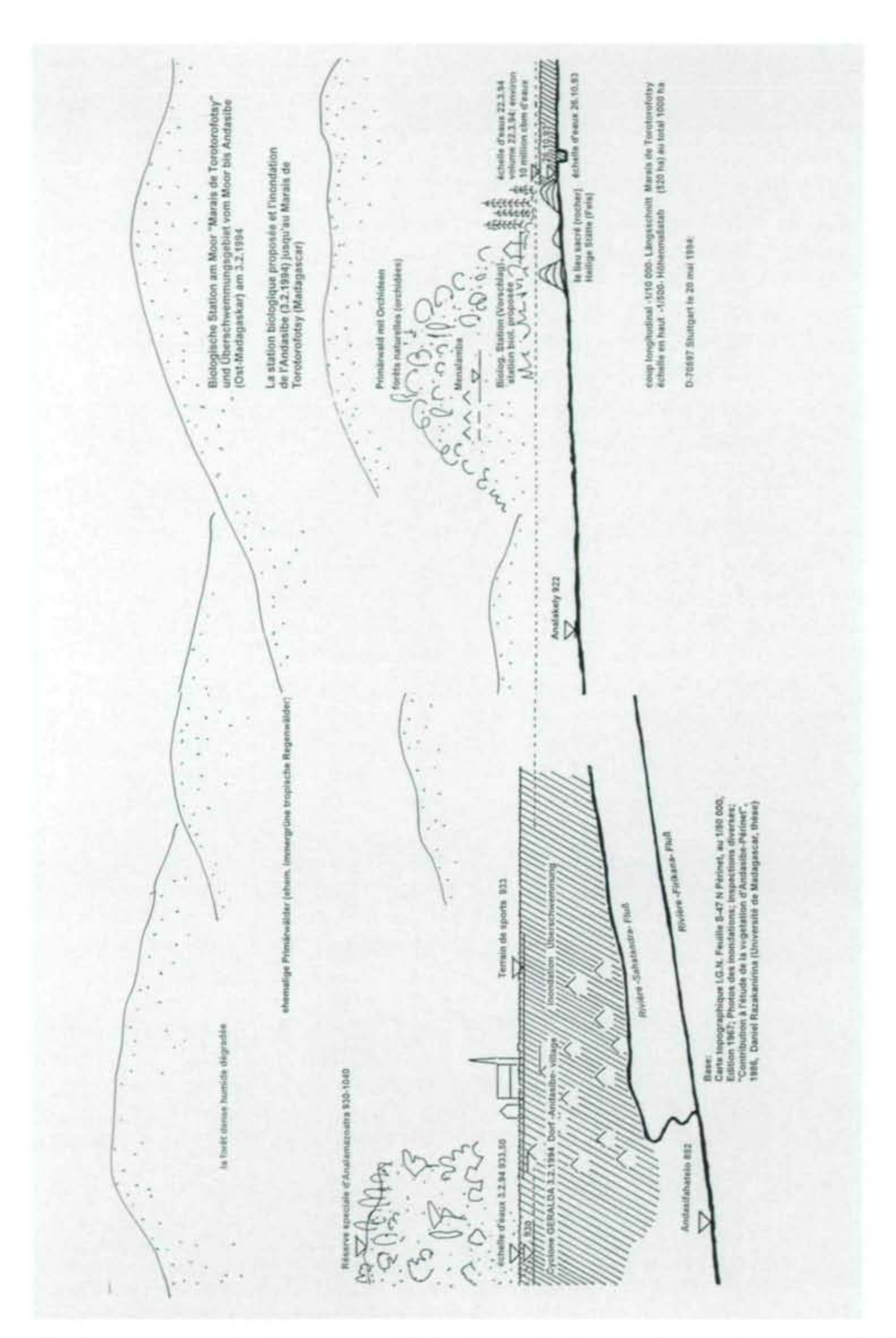
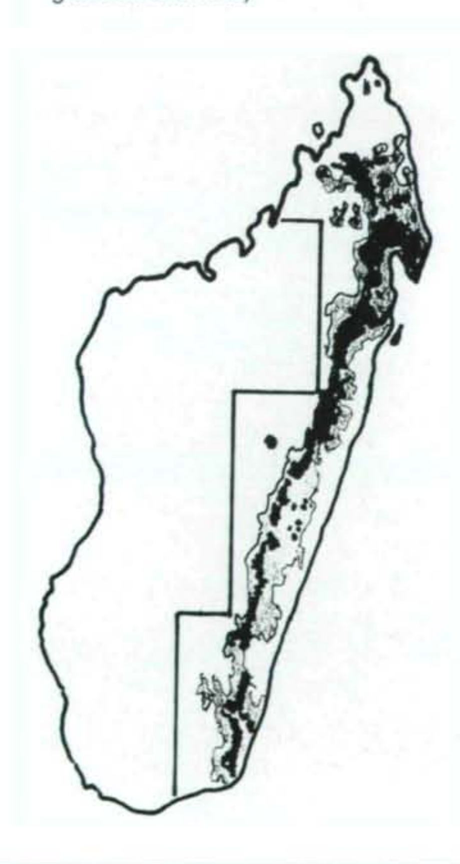


Abb. 21: Um die Ursachen der Überschwemmungskatastrophe zu analysieren und zu dokumentieren, hat der Autor kurz danach die aktuellen Wasserstände im Gebiet von Andasibe bis zum Moor vermessen und unter Verwendung vorhandenen Kartenmaterials zeichnerisch dargestellt (Abb. 20). Dabei stellte sich heraus, daß, wenn die Felsbarrieren am Auslauf des Moors wegen der vorgesehenen Gesamtdrainage gesprengt worden wären, sich weitere aufgestaute 10 Millionen cbm Wasser auf Andasibe zubewegt hätten.

„Das 7-Punkte-Programm“

1. Einstellung der Brandrodungen und der Moordrainage
2. Unterschutzstellung des Pandanus-Moor-Regenwaldgebietes bei Andasibe (s. Beschreibung vom 03.09.93 mit Anlagen und Erläuterungen vom 02.12.93)
3. Errichtung einer Station mit Bauten für Aufsicht und Überwachung des Reservats, für Baumschule, Zuchtstation für Mantellen und andere gefährdete Tierarten und Restauration für Ökotouristen (s. Entwurfsskizzen H. Zimmermann, Anhang 30 der Erläuterungen vom 02.12.93)
4. Wiederaufforstung innerhalb des projektierten Reservats mit schnellwachsenden, autochthonen Gewächsen der Baumschule (s. Anlage 29 der Erläuterungen vom 02.12.93) und agrarforstwirtschaftlicher Anbau außerhalb des Reservats
5. Naturverträglicher Reisanbau im Bereich des Moorgebiets (ohne Drainage, ohne Senkung des Grundwasserspiegels, ohne Kunstdünger oder chemische Belastung) mit Anlage von Reisterrassen (s. Entwurfsplanung H. Zimmermann vom 22.05.94
6. Unterstützung einheimischer Arbeitsmöglichkeiten (außer 3, 4, 5, 7) wie Unterweisung bei Solarenergienutzung (Solarkocher), Wassereinigungsanlage, Arzneipflanzenanbau, Euphorbia-Vulkanisiergummi, Euphorbia- und Eucalyptusöle, Zuchtprogramme von Tierarten zusammen mit Staatszoo Tsimbazaza
7. „Soft-Tourismus“. Dschungeleisenbahn auf vorhandenen Schienen der Holzfällerbahn von Andasibe (französisches Urwaldhotel) bis zur Station mit Holzbrücke über den Fluß, Führungen, Lehrpfad (insb. Orchideen, Chamäleons, Farbgeckos, Goldfröschchen) ähnlich Parc d'Ambre (s. Erläuterungen vom 02.12.93)



Diese Aktivitäten verschiedener Art bereiteten gleichzeitig den Boden für ein größeres Projekt vor, das ebenfalls zusammen mit unseren madagassischen Mitarbeitern erarbeitet wurde. Seine Grundlage bildet eine Arbeit von GREEN & SUSSMAN (1990) über die Entwicklung der Entwaldung der östlichen Regenwälder von Madagaskar von der Zeitenwende bis zum Jahr 2020 n.Ch. aufgrund von vorhandenem Kartenmaterial, dann von Luftbildaufnahmen und ab 1972 von Satellitenaufnahmen. Daraus geht hervor, daß die Abnahme des einst dichten Regenwaldes Ostmadagaskars von der Besiedlung durch südostasiatische und afrikanische Einwanderer (in der Zeit von 0-500 n.Ch.) bis zum Jahr 1950 nur ein Drittel betrug.

Abb. 22: Noch vor 2000 Jahren war Madagaskar vollständig mit Wald bedeckt. Bis 1950 reduzierte der Mensch etwa 1/3 des östlichen Regenwaldes (hellgraue Flächen Restbestand), bis 1985 (aufgrund Luftbild und Satellitenaufnahmen) ein weiteres Drittel. Sollte die Entwaldung im bisherigen Umfang weiter fortschreiten (zur Zeit existieren noch 8-10% des ursprünglichen Regenwaldes=schwarze Flächen), so wird in Madagaskar in den nächsten 35 Jahren, also bis zum Jahr 2020, bis auf einige Reste an den steilsten Berghängen kein Regenwald mehr vorhanden sein (nach GREEN & SUSSMAN 1990).

Von 1950 bis 1985, also in nur 35 Jahren, war ein weiteres Drittel verschwunden. Bei einer Fortsetzung der Entwaldung im derzeitigen Ausmaß wird in den nächsten 35 Jahren bis auf einige kleine Waldflächen auf den steilsten Berghängen kein Regenwald mehr in Madagaskar vorhanden sein (Abb. 22).

Das artenreichste und gleichzeitig empfindlichste Regenwaldgebiet befindet sich in der Region um Andasibe. Hier liegt nicht nur der wahrscheinlich einzige Lebensraum des Goldfröschchens, *Mantella aurantiaca*, des Stars der madagassischen Anurenfauna (BLANC & BLOMMERS 1987), sondern auch der unzähliger anderer seltener, endemischer Tier- und Pflanzenarten. Geomorphologisch dürfte das Torotorofotsy-Moor als Ausläufer der bekannten tektonischen Senke des Alaotrasees und des Mangorotals (700-900 m ü.NN.) zu betrachten sein (SICK 1979). Der östliche Rand der Senke bei Andasibe bildet gleichzeitig die Wasserscheide der Flußsysteme nach Westen und der Abflüsse der steilen Passatbergwälder nach Osten zum Küstenvorland. Die Weltbank hat deshalb dieses Gebiet als besonders schützenswerte „key region" bezeichnet (MITTERMEIER 1986). Außer den 11 bekannten, endemischen Halbaffenarten (*Indri indri, Microcebus rufus, Lemur rubiventer, Lemur f. fulvus, Hapalemur griseus, Lepilemur microdon, Avahi l. laniger, Cheirogaleus major, Propithecus d. diadema, Varecia variegata, Daubentonia madagascariensis*) haben wir hier die seltenste Lemurenart, den Büschelohrmaki *Allocebus trichotis* (Abb. 23), die bisher nur von Flachland bekannt war, entdecken können (RAKOTOARISON, ZIMMERMANN & ZIMMERMANN 1996). Anderseits leidet dieses Gebiet mit der für die Madagassen lebenswichtigen Nationalstraße Nr. 2 unter den jährlich wiederkehrenden Zyklonen mit umfangreichen Niederschlägen, die zu Verschüttungen und Abrutschungen der Straße führen. Deshalb wurde bei der Planung des nachfolgend beschriebenen Biotopverbundsystems nicht nur allein der Schutz der Natur, sondern auch eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung für dieses Gebiet mit berücksichtigt.



Abb. 23: Die seltenste Affenart Madagaskars, der Büschelohrmaki *Allocebus trichotes*, galt bis vor kurzem als ausgestorben. Nur fünf Museumsexemplare unklaren Ursprungs waren bekannt. MEIER & ALBIGNAC (1991) konnten die Art zum ersten Mal im Tiefland des nordöstlichen Regenwaldes entdecken. Nun gelang es RAKOTOARISON et al. 1996 diese, in die rote Liste der IUCN gestellte Art auch im Bergland östlich von Andasibe nachzuweisen und zu untersuchen. Ein Zuchtprogramm wurde in Zusammenarbeit mit dem Staatszoo Tsimbazaza initiiert.

Das Regenwald-Biotopverbundsystem ANDRIANDAVIBE

Zielsetzung

Eine kleine, verinselte Regenwaldfläche im Osten Madagaskars beherbergt die größte Artendiversität der Erde: Hier wurden zum Beispiel bis jetzt 12 Lemurenarten, ca. 100 Amphibien- und etwa 60 Reptilienarten festgestellt (GLAW & VENCES 1994, GLAW pers. Mitt.). Ihr Lebensraum wird jedoch durch fortschreitende Brandrodungen und Moordrainage von Jahr zu Jahr weiter zerstört und durch die Verinselung der Kleinbiotope ist auch die Erhaltung dieser seltenen, endemischen Arten aufs höchste bedroht.

Deshalb soll ein Biotopverbundsystem von vier miteinander vernetzten, teils bereits existierenden, teils neu geplanten Naturschutzgebieten mit über 26 000 ha geschaffen werden. Im Norden schließt dieses Netzwerk an den noch bestehenden Regenwald an. Der Süden soll über die trennende Nationalstraße Nr.2, die wirtschaftliche Lebensader Madagaskar, durch sogenannten Grünbrücken (ROTH & KLATT 1991, PFISTER & KELLER 1995) mit dem südlichen Regenwald Madagaskars verbunden werden. Diese wildtierspezifischen Bauwerke können durch ihre der Hanglage angepaßte Konstruktion gleichzeitig die jährlichen Zerstörungen der gefährdeten Straßenabschnitte durch Steinschlag und Verschüttungen verhindern, so daß damit die Versorgung der Hauptstadt Antananarivo durch den einzigen Überseehafen Madagaskars, Toamasina, über diesen Straßenabschnitt der Hauptverkehrsstraße nachhaltig sichergestellt wird (Abb. 24 Übersichtsskizze, Abb. 25 Karte des Gebiets mit Einzeichnung der Schutzgebiete und der Grünbrücken).

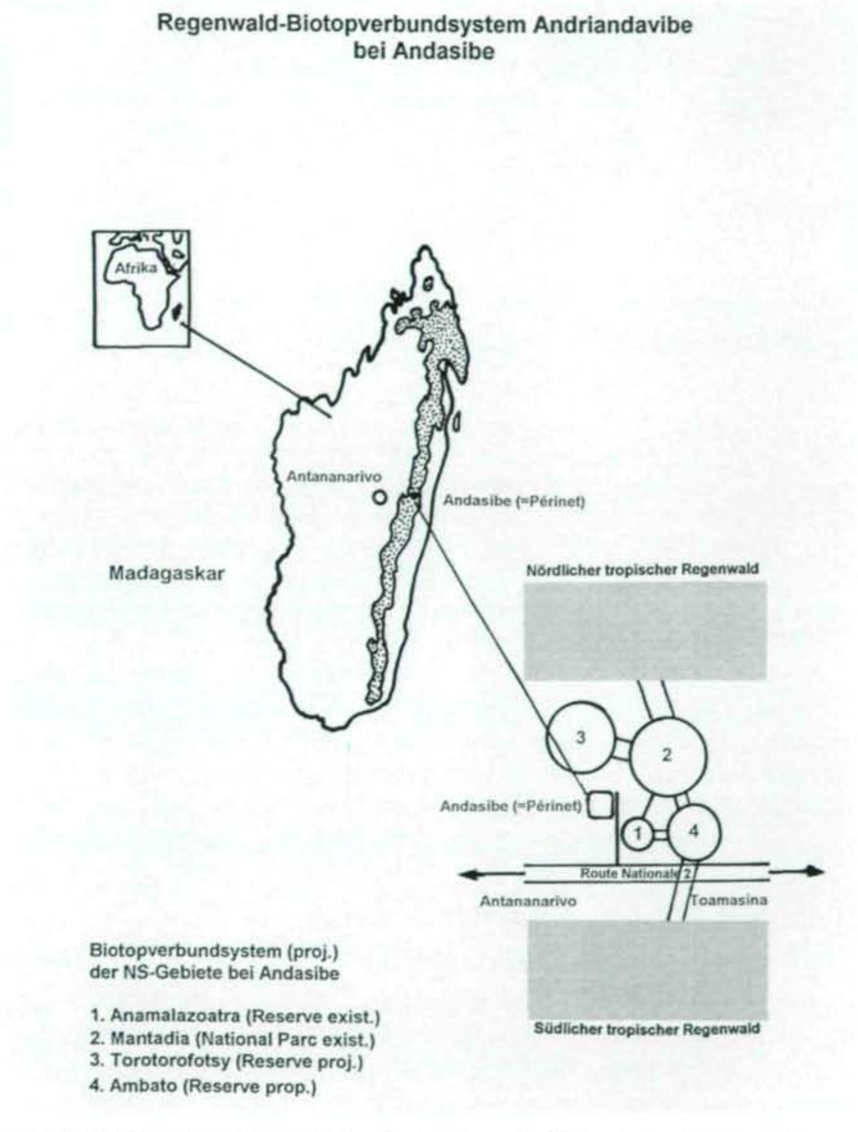


Abb. 24: Die Übersichtsskizze zeigt den Verbund von vier Naturschutzgebieten und den Anschluß an die nördlichen und südlichen Regenwälder Madagaskars.

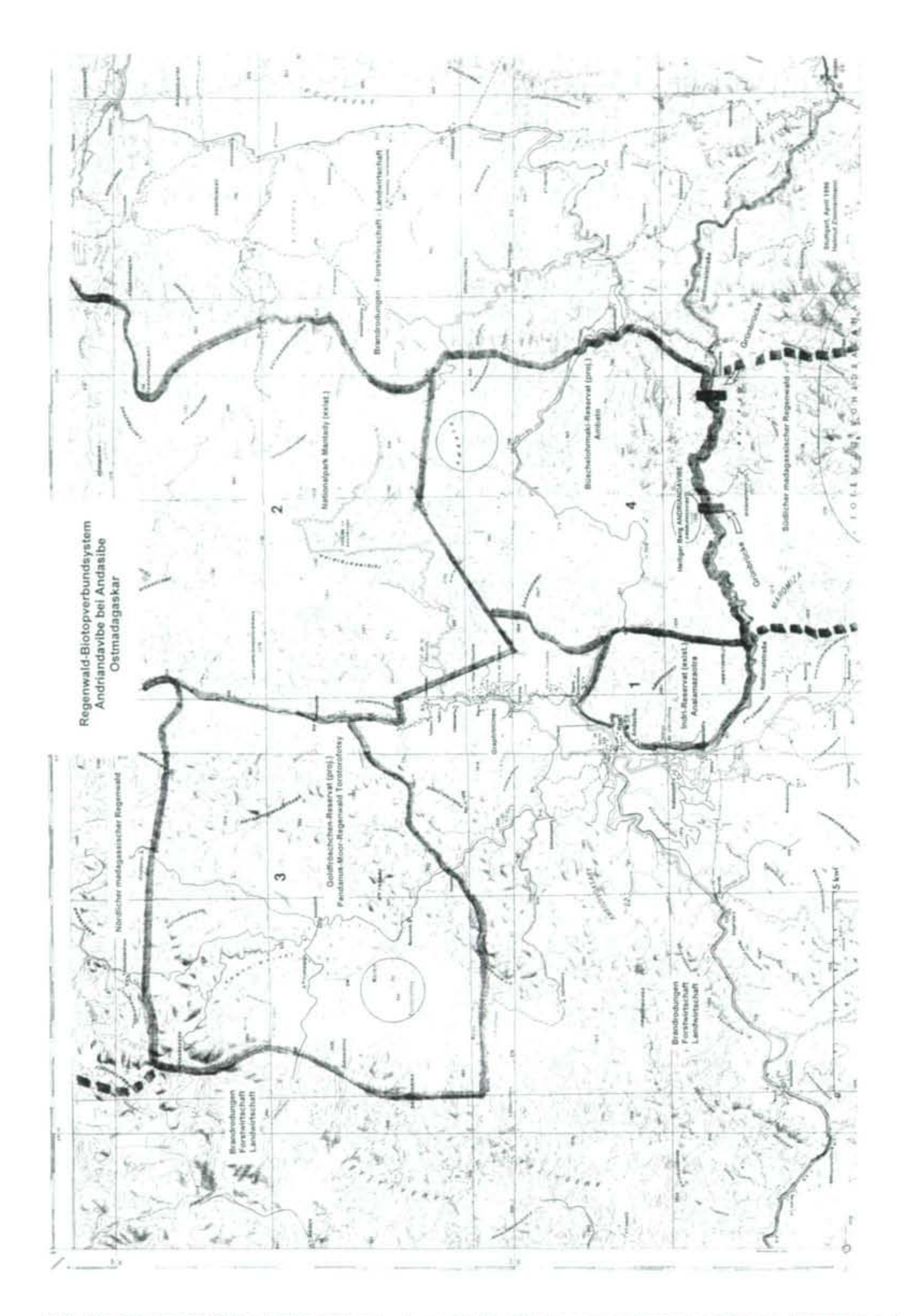


Abb. 25: *Der Anschluß des Biotopverbundsystems an die südlichen madagassischen Regenwälder ist nur durch den Bau von sogenannten Grünbrücken über die trennende Nationalstraße möglich.*



Abb. 26: Das Regenwald-Biotopverbundsystem ANDRIANDAVIBE – benannt nach dem naheliegenden, heiligen Berg – kann nur in enger Zusammenarbeit von deutschen und madagassischen Institutionen und Organisationen durchgeführt werden. Durch Grünbrücken würden nicht nur die jährlich wiederkehrenden Verschüttungen der Nationalstraße verhindert, sondern auch der genetische Austausch zwischen nördlichen und südlichen Tierpopulationen des madagassischen Regenwaldes und ein nachhaltiger Schutz der Biodiversität dieser Region gewährleistet.

Situation

Das Zentrum des Verbundsystems liegt etwa 130 km östlich der Hauptstadt Antananarivo im Umkreis von ca. 15 km um Andasibe 48°28'E, 18°28'S in der Provinz Toamasina, ca. 200 km westlich von Toamasina (=Tamatave) in einer Höhe von 750 - 1 250 m ü. NN. Tropisch feuchtes Regenwaldkkima mit Durchschnittstemperaturen von 10° bis 27° und Niederschläge von 1700 mm pro Jahr bei Regen- und Trockenzeiten kennzeichnen dieses Gebiet.

Konzeption für die Schutzgebiete und ihre Einbindung in das Biotopverbundsystem

1. Bestehendes Reservat Analamazaotra mit 810 ha

Dieses kleine „Indri-Reservat" ist das zur Zeit bekannteste und touristisch bestens erschlossene Schutzgebiet Madagaskars mit guter Verkehrsanbindung an die Nationalstraße Nr. 2 und der Staatseisenbahn. Es wurde 1970 als Reservat ausgewiesen. Wegen seiner geringen Fläche und der isolierten Lage haben die stark angewachsenen Tierpopulationen jetzt wenig Nahrungsressourcen und keine Möglichkeit des genetischen Austausches zu außerhalb des Reservats existierenden Populationen.

Eine Anbindung an andere Regenwaldflächen ist für die Erhaltung der Arten unabdingbar. Sie ist durch den Anschluß an das von uns projektierte Reservat Ambato (4) vorgesehen.

2. Bestehender Naturpark Mantady mit ca 12 000 ha

Dieses Schutzgebiet wurde 1989 geschaffen. Der nördliche Teil, der an die bestehenden Regenwälder anschließt, soll weitgehend naturbelassen bleiben, während für den Südwesten von der amerikanischen Entwicklungsfirma VITA in Zusammenarbeit mit ANGAP-Madagaskar für eine Nutzung durch Ökotourismus geplant ist.

Unsere Vorschläge zur Einbindung dieses Naturparks in das Verbundsystem bestehen aus

a. Kooperation mit der vor Ort arbeitenden NGO's (s.o.) und des neuen Vakona-Urwaldhotels, durch Vernetzung und Anbindung eigener Projekte wie Dschungeleisenbahn, Lehr- und Wanderpfade am Rande dieses Parks entsprechend unserem „7-Punkte-Programm"

b. Anschluß an unser neu projektiertes Reservat Ambato (4) im Süden von Mantady

c. Anschluß an unser in Arbeit befindliches Naturschutzprojekt TOROTOROFOTSY (3) im Westen von Mantady

3. Projektiertes Reservat TOROTOROFOTSY (Pandanus-Moor-Regenwald) mit ca. 8 300 ha

Dieses Projekt hat aufgrund unserer Voruntersuchungen bereits alle erforderlichen Zustimmungen der madagassischen Naturschutzinstitutionen und Ministerien zur weiteren Bearbeitung erhalten und soll zur Zeit von der madagassischen Regierung der Deutschen Bundesrepublik als Finanzierungsanfrage vorgelegt werden.

Zwei Komponenten begründen dieses Schutzprojekt:

a. Artenschutz für das „Flaggschiff" dieses Gebiets, des berühmten madagassischen Goldfröschchens, *Mantella aurantiaca*, in seinem einzig bekannten Biotop. Unsere Untersuchungen zu seiner Biologie, Verbreitung und Gefährdung waren Grundlage der Antragstellung durch die Bundesrepublik Deutschland, der madagassischen Regierung und der Niederlande auf Aufnahme in den Anhang des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (Zustimmung auf der WA-Konferenz 1995 in Fort Lauderdale von den 124 WA-Vertragsstaaten).

b. Schutz und Erhaltung seines Lebensraumes und vieler seltenen und lokalendemischen Pflanzen und Tiere durch sofortigen Stopp der Brandrodungen, Stopp der Drainagearbeiten des Moorgebietes (VITA/Weltbank), Verhinderung von Gesteinssprengung am Moorauslauf mit Senkung des Grundwasserspiegels sowie der Überschwemmungsgefahr (Gemeinderat Andasibe), Institutionalisierung des projektierten Schutzgebiets „Forêts et Marais de Torotorofotsy“, Sozioökonomischer Aktionsplan für die Bevölkerung wie naturverträglicher Reisanbau, Tierzuchtstation und Pflanzschule, Wiederaufforstung, Ökotourismus.

Das Schutzgebiet schließt im Norden an den noch existierenden madagassischen Regenwald an und entlang seiner Ostgrenze an den Naturpark Mantady.

4. Projektiertes Reservat „Ambato“ mit ca. 5 000 ha

Zwischen dem Nationalpark Mantady und dem Indri-Reservat liegt ein, zum Teil noch fast völlig intakter Primärwald, der im Osten von einem Agrargebiet und im Süden von der Nationalstraße begrenzt wird. Bei einer Unterschutzstellung könnte der Wald die ökologische Brücke zwischen den beiden Schutzgebieten, dem Indri-Reservat Analamazaotra und dem Naturpark Mantady, bilden. Hier wurden von uns auch der wohl seltenste (und bis vor kurzem als ausgestorben betrachtete) Lemur Madagaskars, der Büschelohrmaki, *Allocebus trichotis* (RAKOTOARISON et al. 1996), entdeckt sowie *Mantella pulchra* (ZIMMERMANN & ZIMMERMANN 1994) in ihrem einzigen Biotop. Auch die durch Darwin berühmt gewordene Orchidee *Angrecum sesquepedale* mit einem bis zu 30 cm langen Sporn hat hier ihren Standort.

5. „Grünbrückenprojekt ANDRIANDAVIBE“ und anschließender, als Reservat vorgeschlagenen Regenwald „Forêt de Vohidrazana“ (Abb. 26)

Der heilige Berg ANDRIANDAVIBE beherrscht weithin sichtbar die Straßenführung der Nationalstraße und das parallel verlaufende Flußtal des Anevoka. Hier und ca. 5 km ostwärts wird die Erstellung von wildtierspezifischen Bauwerken, 50-80 m langen „Grünbrücken“ (PFISTER & LERBER 1995) vorgeschlagen (in Süddeutschland waren bereits bis 1990 sechzehn Grünbrücken zum Teil ausgeführt, im Bau oder geplant (ROTH & KLATT 1991). Die Brückenkonstruktion über der Nationalstraße könnte zum einen das entstandene Biotopverbundsystem durch eine extensive Brückenbepflanzung mit dem südlich anschließenden Waldgebiet „Forêt de Vohidrazana“ verbinden, zum andern würden durch die bergseitigen Stützmauern der Grünbrücken die Verschüttungen und Überschwemmungen der Nationalstraße nach tropischen Regenfällen verhindert werden.

Zu bemerken wäre, daß der noch nicht geschützte Regenwald Forêt de Vohidrazana einen Schutzstatus erhalten müßte und die an die geplanten Grünbrücken anschließenden, teilweise degradierten Flächen wiederaufgeforstet werden sollten.

Ausblick

Das projektierte Regenwald-Biotopverbundsystem (nach dem naheliegenden heiligen Berg ANDRIANDAVIBE benannt) würde mit seinem ganzheitlichen Ansatz zur nachhaltigen Entwicklung und Realisierung von zwei Primärforderungen für Mensch und Natur in diesem Teil Madagaskars führen:

1. Schutz der biologischen Vielfalt dieses einmaligen, aber fragilen Ökosystems durch Vernetzung einzelner Biotope (Moor bis Regenwald) und ökologische Verbindung des nördlichen und südlichen Regenwaldes von Madagaskar.

2. Schutz des gefährdeten Straßenabschnitts gegen Überschwemmung und Verschüttung mit

Sicherstellung der Verkehrsverbindung von der Hauptstadt mit der größten Hafenstadt Madagaskars in diesem Straßenbereich.

Die Einzelprojekte dieser Schutzkonzeption befinden sich in verschiedenen Stadien der Bearbeitung und liegen den madagassischen und deutschen Institutionen vor.

(Stand, Mai 1996)

Zweifellos benötigt diese übergreifende, längerfristige Konzeption noch viele genauen Untersuchungen, Berechnungen und vor allem die erforderliche Finanzierung. Doch dieses Projekt entspricht voll den Forderungen des internationalen Naturschutzes, angesichts der fortschreitenden Zerstörung der restlichen Regenwälder bis zum Anfang des nächsten Jahrhunderts sich mit aller Kraft weniger in der Erhaltung von Einzelarten, als dem Schutz eines Netzwerkes organischer Infrastruktur von wichtigen Naturlandschaften, Biomen, einzusetzen (MARKL 1986).

Das kleine Goldfröschchen *Mantella aurantiaca* (Abb. 27) hat dabei nicht nur die Funktion eines Flaggschiffs für diese bedrohte Natur erhalten, sondern dient durch Sensibilisierung der Öffentlichkeit außerdem als Auslöser und Katalysator eines größeren Schutzprozesses.



Abb. 27: Das madagassische Goldfröschchen läßt als kleiner Auslöser für die übergreifende Naturschutzkonzeption seinen Ruf nicht nur für sich und seine Arterhaltung erschallen.

Danksagung

Für die strategische, wissenschaftliche, technische und finanzielle Unterstützung und die kooperative Zusammenarbeit bin ich den nachfolgend aufgeführten Personen, Organisationen und Institutionen zu großem Dank verpflichtet: Präsident Prof. Dr. Norbert Rieder und Präsidium des Bundesverband für artgerechten Natur- und Artenschutz (BNA), Hambrücken, Dr. Claudia Hafner, Stuttgart, Dipl.-Biol. Harald Martens, Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Dr. W. Fischer, GTZ-Madagaskar, Karin Foistner und Thomas Schmid, 1. Sekretäre der Deutschen Botschaft in Madagaskar, Dipl.-Ing. Ingo Wallner, Konsul und Präsident der Deutsch-Madagassischen Gesellschaft (DMG), Direction Eaux et Forêts (DEF), Antananarivo, Association Nationale pour la Gestion des Aires Protègèes (ANGAP), Antananarivo, den mit dem Projekt befaßten madagassischen Ministerien, dem Gemeinderat von Andasibe, Soeur Gabriella Sgariboldi, Mission catholique d'Andasibe und die eingangs aufgeführten deutschen und madagassischen Mitarbeiter.

In memoriam

Diese Arbeit ist zwei madagassischen Freunden gewidmet, die zu den Fortschritten und Erfolgen des Gesamtprojekts einen großen Beitrag geleistet haben. Sie konnten das Erscheinen dieser Publikation nicht mehr erleben.

Jean-Prosper ABRAHAM, Botaniker, ehem. Chef des Naturschutzgebiets, Adjoint Technical Principal honoraire des Eaux et Forêts, Chevalier de l'Ordre National de Madagascar, starb im Alter von 68 Jahren im Mai 1996 in Andasibe.

Nasolo RAKOTOARISON, 35 Jahre, Zoologe, Dipl.-Biol. und Kurator am Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza, Antananarivo, erlitt bei einem Autounfall im Juni 1996 tödliche Verletzungen.

Literatur

BLANC C.P. & R.M.A. BLOMMERS (1987): Amphibiens. In: R.A. MITTERMEIER et al. (Hrsg.): Priorités en matière de conservation des éspèces à Madagascar: 117-120. Occasional papers of the IUCN, SSC Gland.

BLOMMERS-SCHLÖSSER, R.M.A. & C.P. BLANC (1993): Amphibiens. In: Faune de Madagascar **75**(2): 385-530. Museum national d'Histoire naturelle, Paris.

BREUER R. (1993): Der Flügelschlag eines Schmetterlings: ein neues Weltbild durch die Chaosforschung. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart.

FORD L.S. & D.C. CANATELLA (1993): The major clades of frogs. Herpetol. Monogr. **7**: 94-117.

GLAW F. & M. VENCES (1994): A fieldguide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. M. Vences & F. Glaw Verlags GbR, Köln.

GREEN G.M. & R.W. SUSSMAN (1990): Deforestation history of the Eastern rainforests of Madagascar from satellite images. Science **248**: 212-215.

HETZ S.K. & H. ZIMMERMANN (1994): Das madagassische Goldfröschchen *Mantella aurantiaca* (MOQUARD, 1900) in seinem Biotop - Verbreitung, Habitatansprüche und Gefährdung. In: H.-J. HERRMANN & H. ZIMMERMANN (Hrsg.): Beiträge zur Biologie der Anuren. H. Zimmermann, Stuttgart.

MARKL H. (1986): Natur als Kulturaufgabe. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart.

MITTERMEIER R.A. (1986): A draft aktion plan for conservation in Madagascar (unveröff.).

PFISTER H.P. & V. KELLER (1995): Straßen und Wildtiere. Sind Grünbrücken eine Lösung?. Bauen für die Landwirtschaft 1,32: 26-30.

PFISTER H.P. & F. VON LERBER F. (1995): Wildtiere, Straßenbau und Verkehr. Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie. Chur.

PINTAK T. & W. BÖHME (1990): *Mantella crocea* sp. n. (Anura: Ranidae: Mantellinae) aus dem mittleren Ost-Madagaskar. Salamandra **26**(1):58-62.

PRIMACK R.B. (1995): Naturschutzbiologie. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg, Berlin, Oxford.

RAKOTOARISON N., ZIMMERMANN H. & E. ZIMMERMANN (1996): Hairy-Eared Dwarf Lemur (*Allocebus trichotis)* discovered in a Highland Rain Forest of Eastern Madagascar. In: W.R. LOURENCO (Hrsg.): Biogéographie de Madagascar: 275-282. Orston Editions, Paris.

RAZAKANIRINA D. (1986): Contribution à l'étude de la végétation d'Andasibe-Périnet. Thése (unveröff.).

ROTH J. & M. KLATT (1991): Grünbrücken. Landesnaturschutzverband Stuttgart.

SICK W.-D. (1979): Madagaskar. Tropisches Entwicklungsland zwischen den Kontinenten. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

ZIMMERMANN E. & H. ZIMMERMANN (1994): Reproductive strategies, breeding, and conservation of tropical frogs: dart-poison frogs and Malagasy poison frogs. In: J.B. MURPHY, K. ADLER & J.T. COLLINS (Hrsg): Captive management and conservation of amphibians and reptiles. Contributions to herpetology **11**: 255-266. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Ithaka (New York).

ZIMMERMANN H. (1992): Nachzucht und Schutz von *Mantella crocea, Mantella viridis* und vom madagassischen Goldfröschchen *Mantella aurantiaca.* Z. Kölner Zoo **35**,4: 165-171.

ZIMMERMANN H. (1996): On the origin of the Malagasy Mantella. In: W.R. LOURENCO (Hrsg.): Biogéographie de Madagascar: 383-396. Orston Editions, Paris.

ZIMMERMANN H., HETZ S. & P. ZIMMERMANN (1994): Das Goldfröschchen M*antella aurantiaca* - sein

Lebensraum und Konzeptionen zu seiner Arterhaltung. In: H.-J. HERRMANN & H. ZIMMERMANN (Hrsg.): Beiträge zur Biologie der Anuren: 31-48, 182-183. H. Zimmermann, Stuttgart.

ZIMMERMANN H. & E. ZIMMERMANN (1988): Etho-Taxonomie und zoogeographische Artengruppenbildung bei Pfeilgiftfröschen (Anura: Dendrobatidae). Salamandra **24**,2-3: 125-160.

ZIMMERMANN H. & E. ZIMMERMANN (1992): Artendiversität der Herpetofauna von Madagaskar. In: A. BITTNER (Hrsg.): Mensch und Natur im Konflikt: 79-113. Birkhäuser Verlag. Basel, Boston, Berlin.

ZIMMERMANN H., ZIMMERMANN E. & P. ZIMMERMANN (1990): Feldstudien im Biotop vom Goldfröschchen *Mantella aurantiaca* im tropischen Regenwald Ost-Madagaskars. Herpetofauna **12**(64): 21-24.

Anschrift des Verfassers:
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Zimmermann
Arbeitskreis Natur- und Artenschutz in den Tropen (NAT)
Abraham-Wolf-Straße 39
D-70597 Stuttgart/Deutschland